

(11)Publication number : 2001-145164

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl. H04Q 7/38  
G08G 1/09  
H04B 7/26

(21)Application number : 11-324896

(71)Applicant : FUJITSU LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 16.11.1999

(72)Inventor : SATO JUN  
FUJIMOTO NOBUHIRO  
AKUTSU EISAKU

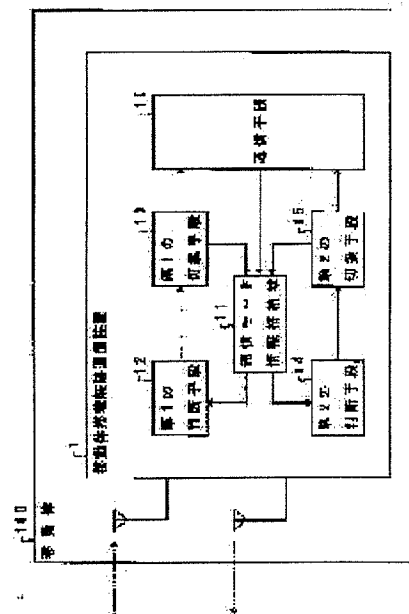
(54) RADIO COMMUNICATIONS EQUIPMENT MOUNTED ON MOVING BODY

本発明の構成図

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide radio communications equipment which is mounted on a moving body and enabled to make radio communication with the radio communications equipment mounted on another moving body, while realizing harmony between the data transmitting efficiency and speed communication quality.

SOLUTION: While radio communications equipment makes one-way communication, the equipment compares the information indicating the communicating state with the threshold set to the information, discriminates whether the compared results indicates that the communicating state is satisfactory, and when the results indicates a satisfactory communicating state, switches the one-way communication to a two-way communication. While the two-way communication is made, the equipment compares the information indicating the communicating state with the threshold set to the information, discriminates whether the compared results indicate that the communicating state is bad, and when the results indicate a poor communicating state, switches the two-way communication to the one-way communication. At adopting of this constitution, the equipment is constituted to have a hysteresis in its communication mode switching processing.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Mobile loading radio communication equipment which performs radio between radio communication equipments carried in other mobiles, comprising:

One or more information which shows a communicating state during one-way communication.

A decision means which judges whether it is that compare a threshold set as this information and the comparison result shows fitness of a communicating state.

A means for switching which switches one-way communication to two-way communication when fitness of a communicating state is judged by the above-mentioned decision means.

[Claim 2] Mobile loading radio communication equipment which performs radio between radio communication equipments carried in other mobiles, comprising:

One or more information which shows a communicating state during two-way communication.

A decision means which judges whether it is that compare a threshold set as this information and the comparison result shows a defect of a communicating state.

A means for switching which switches two-way communication to one-way communication when a defect of a communicating state is judged by the above-mentioned decision means.

[Claim 3] In mobile loading radio communication equipment which performs radio between radio communication equipments carried in other mobiles, The 1st decision means that judges whether it is that compare one or more information which shows a communicating state during one-way communication with a threshold set as this information, and the comparison result shows fitness of a communicating state, The 1st means for switching that switches one-way communication to two-way communication when fitness of a communicating state is judged by the 1st decision means of the above, The 2nd decision means that judges whether it is that compare one or more information which shows a communicating state during two-way communication with a threshold set as this information, and the comparison result shows a defect of a communicating state, When a defect of a communicating state is judged by the 2nd decision means of the above, have the 2nd means for switching that switches two-way communication to one-way communication, and and the 1st decision means of the above, Perform a judging process, following a judgment gestalt which avoids judging a communicating state judged that the 2nd decision means of the above is poor to be good, and the 2nd decision means of the above, Mobile loading radio communication equipment performing a judging process following a judgment gestalt which avoids judging a communicating state judged that the 1st decision means of the above is good to be poor.

[Claim 4] Mobile loading radio communication equipment characterized by being constituted so that distance information between mobiles of a communication destination may be used as information which shows a communicating state in one which is indicated to claims 1-3 of mobile loading radio communication equipments.

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention aiming at harmony with data transmission efficiency and communication quality especially about the mobile loading radio communication equipment which performs radio between the radio communication equipments carried in other mobiles. It is related with the mobile loading radio communication equipment which enables it to perform radio between the radio communication equipments carried in other mobiles.

[0002]

[Description of the Prior Art] Realizing safe running of a car is examined by transmitting vehicle control information, including speed information etc., these days to the car which is running back using radio from the car which is running the front.

[0003] There are two communication methods called two-way communication and one-way communication in the radio which performs an exchange of the data between such cars.

[0004] The communication method of the handshake is used for two-way communication. When data is transmitted and there is no response from a transmission destination even if it waits for the response from a transmission destination regulation time, while starting transmission of the following data, after receiving waiting and it, it is processing so that data may be resent.

[0005] When either of the rise-and-fall communications is cut while troublesome control is required although this two-way communication has the advantage that secure communication quality, can come by performing a handshake, and high communication quality is acquired by hard [slight], there is a fault of it becoming impossible to communicate data.

[0006] On the other hand, so to speak, the communication method of effluence is used for one-way communication.

Without requiring the response from a transmission destination, it is processing so that data may be transmitted.

[0007] Since communication error correction is performed using redundant-code-izing more complicated than two-way communication in order to guarantee communication quality although this one-way communication has the advantage of not needing troublesome control like two-way communication, there is a fault that data transmission efficiency is not good.

[0008] When it mounted radio conventionally, he was trying to use one-way communication according to the purpose of using radio, using two-way communication.

[0009] Therefore, also when it mounted radio in mobiles, such as a car, he was trying to use one-way communication according to the purpose of using radio, using two-way communication.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In mobiles, such as a car, radio environment will change with the movements every moment.

[0011] However, when having taken the composition using two-way communication in order to acquire high communication quality if conventional technology is followed, when the distance between mobiles separates, even if communication quality is no longer required so much, two-way communication will be used as it is.

[0012] If one-way communication is used when the distance between mobiles will separate from now on and communication is cut, Although there is no telling whether it is receivable, to the ability to continue transmitting required information to a transmission destination, it is using two-way communication and there is a problem of it becoming impossible to perform such transmission.

[0013] And when having taken the composition using one-way communication in order to avoid troublesome control if conventional technology is followed, when the distance between mobiles

approaches, even if it must stop having to send data efficiently, one-way communication will be used as it is.

[0014]If two-way communication is used when the distance between mobiles will approach from now on and information must be sent efficiently, there is a problem of it becoming impossible to transmit information efficiently by using one-way communication to the ability to transmit information efficiently.

[0015]This invention was made in view of this situation, and is \*\*\*\*. It is offer of the new mobile loading radio communication equipment which enables it to perform radio between the radio communication equipments carried in other mobiles, aiming at harmony with the purpose and communication quality.

[0016]

[Means for Solving the Problem]Principle composition of this invention is illustrated to drawing 1.

[0017]It is mobile loading radio communication equipment of this invention by which 100 are carried in mobiles, such as a car, among a figure, and 1 is carried in the mobile 100.

[0018]The mobile loading radio communication equipment 1 of this invention is provided with the following.

Means of communication 10.

Communicate mode information storing region 11.

The 1st decision means 12.

The 1st means for switching 13, the 2nd decision means 14, and the 2nd means for switching 15.

[0019]This means of communication 10 sets up communicate mode of two-way communication or one-way communication, and performs radio between radio communication equipments carried in other mobiles according to that set-up communicate mode.

[0020]Communicate mode information which shows whether it is in a two-way communication state and whether the communicate mode information storing region 11 is in a one-way communication state is stored.

[0021]One or more information that the 1st decision means 12 shows a communicating state during one-way communication, A threshold set as the information is compared, and it is judged whether it is that the comparison result shows fitness of a communicating state, following a judgment gestalt which avoids judging a communicating state which the 2nd decision means 14 judges to be poor to be good.

[0022]The 1st means for switching 13 switches one-way communication to two-way communication, when fitness of a communicating state is judged by the 1st decision means 12.

[0023]One or more information that the 2nd decision means 14 shows a communicating state during two-way communication, A threshold set as the information is compared, and it is judged whether it is that the comparison result shows a defect of a communicating state, following a judgment gestalt which avoids judging a communicating state which the 1st decision means 12 judges to be good to be poor.

[0024]The 2nd means for switching 15 switches two-way communication to one-way communication, when a defect of a communicating state is judged by the 2nd decision means 14.

[0025]In the mobile loading radio communication equipment 1 of this invention constituted in this way. One or more information that the 1st decision means 12 shows a communicating state during one-way communication, A threshold set as that information is compared and it judges whether it is that that comparison result shows fitness of a communicating state, and the 1st means for switching 13 switches one-way communication to two-way communication, when fitness of a communicating state is judged by the 1st decision means 12 in response to this decision result.

[0026]One or more information that the 2nd decision means 14 shows a communicating state during two-way communication on the other hand, A threshold set as that information is compared and it judges whether it is that that comparison result shows a defect of a

communicating state, and the 2nd means for switching 15 switches two-way communication to one-way communication, when a defect of a communicating state is judged by the 2nd decision means 14 in response to this decision result.

[0027]Since it judges whether it is that a communicating state is good, following a judgment gestalt which avoids judging a communicating state judged that the 1st decision means 12 has the 2nd poor decision means 14 to be good at this time, One-way communication switched by the 2nd means for switching 15 is not frequently switched to two-way communication by the 1st means for switching 13 after that.

[0028]And since it judges whether it is that a communicating state is poor, following a judgment gestalt which avoids judging a communicating state judged that the 2nd decision means 14 has the 1st good decision means 12 to be poor at this time, Two-way communication switched by the 1st means for switching 13 is not frequently switched to one-way communication by the 2nd means for switching 15 after that.

[0029]Thus, in the mobile loading radio communication equipment 1 of this invention. If one-way communication will be switched to two-way communication if a communicating state becomes good during one-way communication, and a communicating state becomes poor during two-way communication, Radio can be performed between radio communication equipments carried in other mobiles, aiming at harmony with data transmission efficiency and communication quality, since two-way communication is switched to one-way communication.

[0030]And in the mobile loading radio communication equipment 1 of this invention. Judgment conditions of a communicating state at the time of switching to two-way communication from one-way communication, Judgment conditions of a communicating state at the time of switching to one-way communication from two-way communication from making it differ. Immediately after switching to two-way communication from one-way communication, while inconvenience which is switched to one-way communication from two-way communication does not happen, immediately after switching to one-way communication from two-way communication, inconvenience which is switched to two-way communication from one-way communication does not happen.

[0031]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, according to an embodiment, this invention is explained in detail.

[0032]The vehicles loading radio communication equipment 1a possessing this invention carried in a car at drawing 2 is illustrated.

[0033]As shown in this figure, the vehicles loading radio communication equipment 1a possessing this invention will be carried in the front car 100a that transmission of the vehicle control information from the car 100a to the front back car 100b should be made possible. The vehicles loading radio communication equipment 1b carried in the back car 100b does not necessarily need to comprise the vehicles loading radio communication equipment 1a possessing this invention.

[0034]One example of the equipment configuration of the vehicles loading radio communication equipment 1a which possesses this invention in drawing 3 is illustrated.

[0035]As shown in this figure, this vehicles loading radio communication equipment 1a, The amplifier 20 for reception which amplifies an input signal, and the oscillator 21 which generates an oscillation signal, The mixer 22 which mixes an input signal and the oscillation signal of the oscillator 21, and the wave detector 23 which detects an input signal, A/D converter 24 which carries out the AD translation of the detection output of the wave detector 22, and the demodulator 25 which restores to an input signal, The packet regenerating section 26 which reproduces a packet from a demodulation signal, and the error detection part 27 which detects and corrects the error contained in the reproduced packet, The counter 28 which calculates the error number which the error detection part 27 detected, and the timer 29 which detects the error generation times which the error detection part 27 detected, The counter 30 which calculates the number of bits of the reproduced packet, and the packet assembly part 31 which assembles the packet of a sending signal, It has the distance measurement part 35 which measures the distance between vehicles between the mixer 33 which mixes the modulator 32 which modulates a sending signal, and a sending signal and the oscillation signal of the oscillator

21, the amplifier 34 for transmission which amplifies a sending signal, and the back car 100b, and the communication control part 36 which manages communications control processing.

[0036]The signal strength of the input signal with which A/D converter 24 outputs this communication control part 36, The error number which the counter 28 calculates, and the error generation times which the timer 29 detects, Consider as an input the number of bits which the counter 30 calculates, and distance between vehicles which the distance measurement part 35 measures, and a communicating state is judged using those parts or all, According to the decision result, according to two-way communication, vehicle control information is communicated in the back car 100b, or processing which communicates vehicle control information in the back car 100b according to one-way communication is performed.

[0037]As shown in drawing 4, when the signal strength of the input signal which A/D converter 24 outputs is small, a communicating state will become poor, and a communicating state will become good when it is large. When the communication error rate defined by the ratio value of the error number which the counter 28 calculates, and the number of bits which the counter 30 calculates is large, a communicating state will become poor, and a communicating state will become good when it is small.

[0038]When the temporal duration which is defined by the time interval of the error generation times which the timer 29 detects and which can be communicated is short, a communicating state will become poor, and a communicating state will become good when it is long. When the distance between vehicles which the distance measurement part 35 measures is large, a communicating state will become poor, and a communicating state will become good when it is small.

[0039]When the communication control part 36 judges a communicating state using these characteristics and it judges that a communicating state is good, While two-way communication is possible, it judges that communication by two-way communication is preferred because the back car 100b is approaching, and vehicle control information is communicated in the back car 100b according to two-way communication. On the other hand, when judging that a communicating state is poor, it judges that two-way communication is impossible, and vehicle control information is communicated in the back car 100b according to one-way communication.

[0040]One example of the process flow about the change processing part of this communicate mode that the communication control part 36 performs to drawing 5 is illustrated. Next, according to this process flow, this invention is explained in detail.

[0041]When the communication control part 36 is started, as shown in the process flow of this drawing 5, it is Step 1 first, When judging whether it is that termination indication of communications processing was published and judging having been published, When progressing to Step 2, judging whether it is having reached regular processing cycles, when ending processing and judging not being published, and judging not having reached regular processing cycles, it returns to Step 1.

[0042]On the other hand, when judging having reached regular processing cycles at Step 2, it progresses to Step 3 and it is judged whether it is that the present communicate mode is two-way communication. When judging that it is in the communicate mode of two-way communication according to this judging process, It progresses to Step 4 and it is judged whether it is that a communicating state is poor by comparing with the threshold a1 of regulation of what is made into the decision object of the received signal strength / communication error rate / the temporal duration / distance between the vehicles which can be communicated which were shown in drawing 4 (A shows hereafter).

[0043]For example, when received signal strength is smaller than the threshold a1 as compared with the threshold a1 of regulation of the received signal strength received from A/D converter 24 when using received signal strength as a decision object, it judges that a communicating state is poor, and when large, it is judged that a communicating state is good.

[0044]For example, when using a communication error rate as a decision object, Compute the communication error rate defined by the ratio value of the error number which the counter 28 calculates, and the number of bits which the counter 30 calculates, and it is compared with the regular threshold a1, When a communication error rate is larger than the threshold a1, it judges

that a communicating state is poor, and when small, it is judged that a communicating state is good.

[0045]When judging that a communicating state is good according to the judging process of this step 4, After progressing to Step 5 and switching two-way communication to one-way communication since continuation of two-way communication is impossible when returning to Step 1 as it is and judging that a communicating state is poor on the contrary, since continuation of two-way communication is possible, it returns to Step 1.

[0046]When, judging that the present communicate mode is not two-way communication at Step 3 on the other hand (i.e., when judging that the present communicate mode is one-way communication), it progresses to Step 6 and it is judged by comparing the decision object A with the regular threshold a2 whether it is that a communicating state is good.

[0047]Like received signal strength, when smaller than the threshold a1 and a communicating state shows a defect, the decision object A the threshold a2 used at this time, As shown in drawing 6 (a), it is set up as a bigger value than the threshold a1, and when larger than the threshold a1 and a communicating state shows a defect, on the other hand, the decision object A is set up as a value smaller than the threshold a1 like a communication error rate, as shown in drawing 6 (b).

[0048]When progressing to Step 6 after being switched to one-way communication from two-way communication by a communicating state being judged to be poor at Step 4 by the threshold a2 with such a value according to processing of Step 5, a communicating state will be certainly judged to be poor.

[0049]When judging that a communicating state is poor according to the judging process of this step 6, After progressing to Step 7 and switching one-way communication to two-way communication since execution of two-way communication is possible when returning to Step 1 as it is and judging that a communicating state is good on the contrary, since execution of two-way communication is impossible, it returns to Step 1.

[0050]When progressing to Step 6 after being switched to one-way communication from two-way communication by a communicating state being judged to be poor at Step 4 according to processing of Step 5 at this time, Since a communicating state will be judged to be poor with the threshold a2 set up like drawing 6, the inconvenience of being switched to two-way communication pitter-patter does not happen.

[0051]And when progressing to Step 4 after being switched to two-way communication from one-way communication by a communicating state being judged to be good at Step 6 according to processing of Step 7. Since a communicating state will be judged to be good with the threshold a1 set up like drawing 6, the inconvenience of being switched to one-way communication pitter-patter does not happen.

[0052]Thus, when judging that a communicating state is good, the communication control part 36. While two-way communication is possible, it judges that communication by two-way communication is preferred because the back car 100b is approaching, When communicating vehicle control information in the back car 100b according to two-way communication and, judging that a communicating state is poor on the other hand, it judges that two-way communication is impossible, and it processes so that vehicle control information may be communicated in the back car 100b according to one-way communication.

[0053]Other examples of the process flow which the communication control part 36 performs to drawing 7 are illustrated.

[0054]When following this process flow, the communication control part 36, He chooses two as a decision object (A and B have shown) from the received signal strength / communication error rate / the temporal duration / distance between the vehicles which can be communicated shown in drawing 4, and is trying to judge whether a communicating state is good and poor using the two decision objects.

[0055]Namely, in Step 4, while comparing with the threshold a1 of regulation of the decision object A, When the decision object A shows the defect of a communicating state by comparing with the threshold b1 of regulation of the decision object B and the decision object B shows the defect of a communicating state according to it, he is trying to judge eventually that a

communicating state is poor.

[0056]And while comparing with the threshold  $a_2$  of regulation of the decision object A, when the decision object A shows the fitness of a communicating state by comparing with the threshold  $b_2$  of regulation of the decision object B and the decision object B shows the fitness of a communicating state according to it, he is trying to judge eventually that a communicating state is good in Step 6.

[0057]When taking here the composition which judges whether a communicating state is good and poor in this way using two or more decision objects, it is also possible like " $a_1=a_2, b_1=b_2$ " to use the threshold of the same value.

[0058]Namely, even if it does not make the hysteresis of change processing of communicate mode using the difference in a threshold, In the usual case, a communicating state in case "the decision object A will show the fitness of a communicating state and the decision object B will show the fitness of a communicating state", Because a communicating state in case "the decision object A will show the defect of a communicating state and the decision object B will show the defect of a communicating state" is not in agreement. Since the hysteresis of change processing of communicate mode can be made, it is also possible to use the threshold of a gestalt, such as " $a_1=a_2, b_1=b_2$ ."

[0059]For example, during \*\* one-way communication, using the threshold of " $a_1=a_2, b_1=b_2$ " when "the distance between vehicles is small and a communication error rate is small", The composition that a communicating state judges that it is good and switches to two-way communication, and a communicating state judges that it is poor and switches to one-way communication during \*\* two-way communication when "the distance between vehicles is large and a communication error rate is large" is assumed.

[0060]In such a case, if the distance between vehicles does not become small simultaneously then even if a communication error rate becomes small after switching to one-way communication from two-way communication at alpha point in a figure in accordance with the decision criterion of \*\* as shown in drawing 8, it does not switch to two-way communication. When the composition which judges whether a communicating state is good and poor will be taken from now on using two or more decision objects, it is also possible to use the threshold of a gestalt, such as " $a_1=a_2, b_1=b_2$ ." Of course, it is also possible to use the threshold of a gestalt, such as " $a_1 \neq a_2, b_1=b_2$ ", and " $a_1=a_2, b_1 \neq b_2$ ."

[0061]In short, there should just be a difference in the severity of a decision criterion when switching to one-way communication from two-way communication, and the severity of a decision criterion when switching to two-way communication from one-way communication. It is because the hysteresis of change processing of communicate mode can be created by this difference.

[0062]Therefore, as a decision object used for judgment of whether a communicating state is a defect (good), for example, As use the \*\* decision object A, use the \*\* decision objects A and B, the \*\* decision object D is used or the \*\* decision objects D and E are used using the decision object A, B, and C as a decision object used for judgment of whether a communicating state is fitness (poor), It may be made to provide a difference in the severity of a decision criterion when switching to one-way communication from two-way communication, and the severity of a decision criterion when switching to two-way communication from one-way communication by changing the number of decision objects.

[0063]Although this invention was explained according to the graphic display example, this invention is not limited to this. For example, although the communication control part 36 took in the example the composition which performs change processing of communicate mode with software, it is also possible to take the composition which performs change processing of communicate mode by hardware logic.

[0064]

[Effect of the Invention]As explained above, in the mobile loading radio communication equipment of this invention. If one-way communication will be switched to two-way communication if a communicating state becomes good during one-way communication, and a communicating state becomes poor during two-way communication, Radio can be performed



between the radio communication equipments carried in other mobiles, aiming at harmony with data transmission efficiency and communication quality, since two-way communication is switched to one-way communication.

[0065]And in the mobile loading radio communication equipment of this invention. The judgment conditions of the communicating state at the time of switching to two-way communication from one-way communication, The judgment conditions of the communicating state at the time of switching to one-way communication from two-way communication from making it differ.

Immediately after switching to two-way communication from one-way communication, while inconvenience which is switched to one-way communication from two-way communication does not happen, immediately after switching to one-way communication from two-way communication, inconvenience which is switched to two-way communication from one-way communication does not happen.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a principle lineblock diagram of this invention.

[Drawing 2]It is an example of application of this invention.

[Drawing 3]It is one example of this invention.

[Drawing 4]It is an explanatory view of the relation between a detected amount and a communicating state.

[Drawing 5]It is a process flow of a communication control part.

[Drawing 6]It is an explanatory view of a threshold.

[Drawing 7]It is a process flow of a communication control part.

[Drawing 8]It is an explanatory view of the hysteresis of communicate mode change processing.

[Description of Notations]

1 Mobile loading radio communication equipment

10 Means of communication

11 Communicate mode information storing region

12 The 1st decision means

13 The 1st means for switching

14 The 2nd decision means

15 The 2nd means for switching

100 Mobile

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

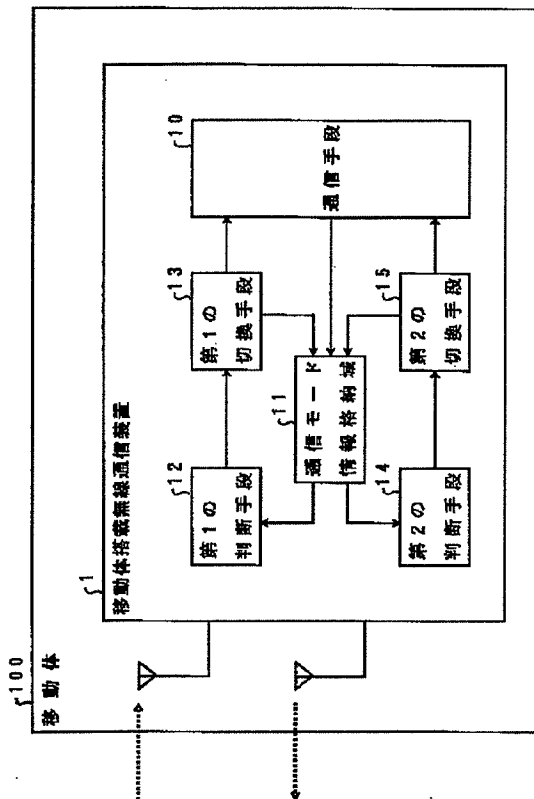
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

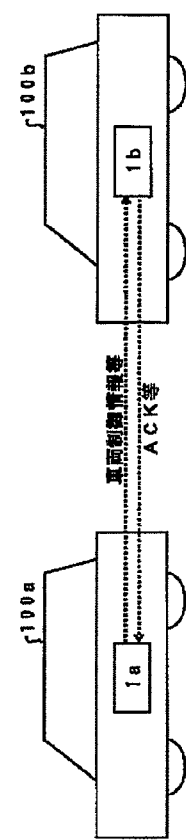
[Drawing 1]

本発明の原理構成図



[Drawing 2]

本 発 明 の 適 用 例



[Drawing 4]  
検出量と通信状態との関係の説明図

信号強度	小さい	通信状態：不良
	大きい	通信状態：良好
通信誤り率	大きい	通信状態：不良
	小さい	通信状態：良好
通信可能持続時間	短い	通信状態：不良
	長い	通信状態：良好
車両間距離	大きい	通信状態：不良
	小さい	通信状態：良好

[Drawing 3]

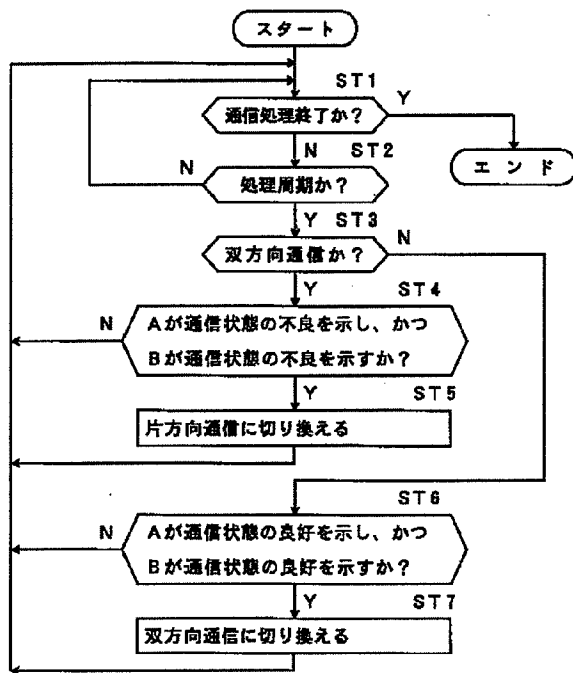
```

graph TD
    Start([スタート]) --> ST1[ST1]
    ST1 --> Q1{通信処理終了か?}
    Q1 -- Y --> End([エンド])
    Q1 -- N --> ST2[ST2]
    ST2 --> Q2{処理周期か?}
    Q2 -- Y --> ST3[ST3]
    Q2 -- N --> ST1
    ST3 --> Q3{双方向通信か?}
    Q3 -- Y --> ST4[ST4]
    Q3 -- N --> ST1
    ST4 --> Q4{Aが通信状態の不良<閾値 a1>を示すか?}
    Q4 -- Y --> ST5[ST5]
    Q4 -- N --> ST1
    ST5 --> ST6[ST6]
    ST6 --> Q5{Aが通信状態の良好<閾値 a2>を示すか?}
    Q5 -- Y --> ST7[ST7]
    Q5 -- N --> ST1
    ST7 --> ST6
    ST6 --> ST1

```

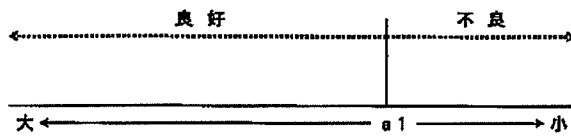
[Drawing 7]

通信制御部の処理フロー



[Drawing 6]

閾値の説明図



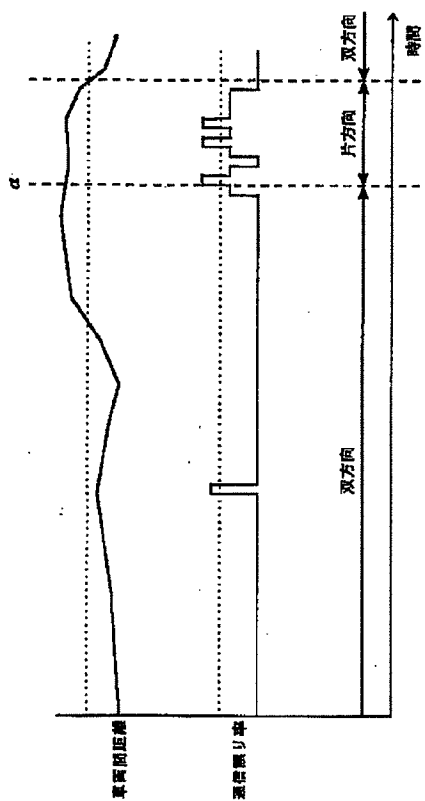
(a)



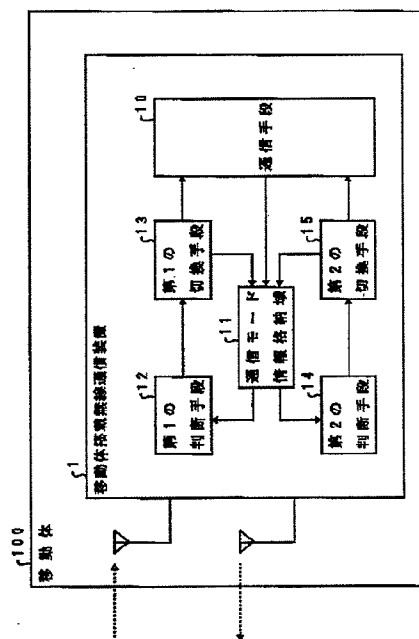
(b)

[Drawing 8]

通信モード切替処理のヒステリシスの説明図



[Translation done.]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行う移動体搭載無線通信装置において、

片方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、該情報に設定される閾値とを比較し、その比較結果が通信状態の良好を示すのか否かを判断する判断手段と、

上記判断手段により通信状態の良好が判断される場合に、片方向通信を双方向通信へと切り換える切換手段とを備えることを、

特徴とする移動体搭載無線通信装置。

【請求項2】 他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行う移動体搭載無線通信装置において、

双方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、該情報に設定される閾値とを比較し、その比較結果が通信状態の不良を示すのか否かを判断する判断手段と、

上記判断手段により通信状態の不良が判断される場合に、双方向通信を片方向通信へと切り換える切換手段とを備えることを、

特徴とする移動体搭載無線通信装置。

【請求項3】 他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行う移動体搭載無線通信装置において、

片方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、該情報に設定される閾値とを比較し、その比較結果が通信状態の良好を示すのか否かを判断する第1の判断手段と、

上記第1の判断手段により通信状態の良好が判断される場合に、片方向通信を双方向通信へと切り換える第1の切換手段と、

双方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、該情報に設定される閾値とを比較し、その比較結果が通信状態の不良を示すのか否かを判断する第2の判断手段と、

上記第2の判断手段により通信状態の不良が判断される場合に、双方向通信を片方向通信へと切り換える第2の切換手段とを備え、

かつ、上記第1の判断手段は、上記第2の判断手段が不良と判断する通信状態を良好と判断するのを回避する判断形態に従いつつ判断処理を実行し、

上記第2の判断手段は、上記第1の判断手段が良好と判断する通信状態を不良と判断するのを回避する判断形態に従いつつ判断処理を実行することを、

特徴とする移動体搭載無線通信装置。

【請求項4】 請求項1～3に記載されるいずれかの移動体搭載無線通信装置において、

通信状態を示す情報として、通信先の移動体との間の距

離情報を用いるように構成されることを、

特徴とする移動体搭載無線通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行う移動体搭載無線通信装置に関し、特に、データ伝送効率と通信品質との調和を図りつつ、他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行うことができるようにする移動体搭載無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、前方を走行している自動車から後方を走行している自動車に対して、無線通信を使って速度情報などの車両制御情報を送信していくことで、自動車の安全走行を実現することが検討されている。

【0003】このような自動車間でのデータのやり取りを実行する無線通信には、双方向通信と片方向通信という2つの通信方式がある。

【0004】双方向通信は、ハンドシェークの通信方式を用いており、データを送信すると、送信先からの応答を待ち、それを受け取ってから、次のデータの送信に入っていくとともに、規定時間待っても送信先からの応答がないときには、データを再送していくように処理している。

【0005】この双方向通信は、ハンドシェークを行うことで通信品質を確保し、これがために高い通信品質が得られるという利点があるものの、煩わしい制御が要求されるとともに、上り下り通信のいずれか一方が切断されてしまうと、データを通信できなくなるという欠点がある。

【0006】一方、片方向通信は、いわばたれ流しの通信方式を用いており、送信先からの応答を要求せずに、データを送信するように処理している。

【0007】この片方向通信は、双方向通信のような煩わしい制御を必要としないという利点があるものの、通信品質を保証するために、双方向通信よりも複雑な冗長符号化を使い通信エラー訂正を行っていることから、データ伝送効率が良くないという欠点がある。

【0008】従来、無線通信を実装する場合には、無線通信を用いる目的に合わせて、双方向通信を用いるか、片方向通信を用いるようにしていた。

【0009】従って、自動車などのような移動体に無線通信を実装する場合にも、無線通信を用いる目的に合わせて、双方向通信を用いるか、片方向通信を用いるようにしていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】自動車などのような移動体では、その移動により、無線通信環境が時々刻々と変化していくことになる。

【0011】しかしながら、従来技術に従っていると、



高い通信品質を得るべく双方向通信を用いる構成を採っているときに、移動体間の距離が離れることなどにより、それほど通信品質が要求されなくなっても、そのまま双方向通信を用いることになる。

【0012】これから、移動体間の距離が離れることなどにより通信が切断されてしまう場合に、片方向通信を使っていれば、受け取れるかどうかは分からないものの、必要な情報を送信先に送信し続けることができるのに対して、双方向通信を使っていることで、そのような送信を実行できなくなるといった問題点がある。

【0013】そして、従来技術に従っていると、煩わしい制御を避けるべく片方向通信を用いる構成を採っているときに、移動体間の距離が近づくことなどにより、効率的にデータを送らなければならないなくなっても、そのまま片方向通信を用いることになる。

【0014】これから、移動体間の距離が近づくことなどにより情報を効率的に送らなければならない場合に、双方向通信を使っていれば、効率的に情報を伝送できるのに対して、片方向通信を使っていることで、効率的に情報を伝送できなくなるといった問題点がある。

【0015】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、データ伝送効率と通信品質との調和を図りつつ、他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行うことができるようにする新たな移動体搭載無線通信装置の提供を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】図1に本発明の原理構成を図示する。

【0017】図中、100は自動車などの移動体、1は移動体100に搭載される本発明の移動体搭載無線通信装置である。

【0018】本発明の移動体搭載無線通信装置1は、通信手段10と、通信モード情報格納域11と、第1の判断手段12と、第1の切換手段13と、第2の判断手段14と、第2の切換手段15とを備える。

【0019】この通信手段10は、双方向通信か片方向通信かの通信モードを設定して、その設定した通信モードに従って、他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行う。

【0020】通信モード情報格納域11は、双方向通信状態にあるのか片方向通信状態にあるのかを示す通信モード情報を格納する。

【0021】第1の判断手段12は、片方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、その情報に設定される閾値とを比較し、第2の判断手段14が不良と判断する通信状態を良好と判断するのを回避する判断形態に従いつつ、その比較結果が通信状態の良好を示すのか否かを判断する。

【0022】第1の切換手段13は、第1の判断手段12により通信状態の良好が判断される場合に、片方向通

信を双方向通信へと切り換える。

【0023】第2の判断手段14は、双方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、その情報に設定される閾値とを比較し、第1の判断手段12が良好と判断する通信状態を不良と判断するのを回避する判断形態に従いつつ、その比較結果が通信状態の不良を示すのか否かを判断する。

【0024】第2の切換手段15は、第2の判断手段14により通信状態の不良が判断される場合に、双方向通信を片方向通信へと切り換える。

【0025】このように構成される本発明の移動体搭載無線通信装置1では、第1の判断手段12は、片方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、その情報に設定される閾値とを比較し、その比較結果が通信状態の良好を示すのか否かを判断し、この判断結果を受けて、第1の切換手段13は、第1の判断手段12により通信状態の良好が判断される場合に、片方向通信を双方向通信へと切り換える。

【0026】一方、第2の判断手段14は、双方向通信中に、通信状態を示す1つ又は複数の情報と、その情報に設定される閾値とを比較し、その比較結果が通信状態の不良を示すのか否かを判断し、この判断結果を受けて、第2の切換手段15は、第2の判断手段14により通信状態の不良が判断される場合に、双方向通信を片方向通信へと切り換える。

【0027】このとき、第1の判断手段12は、第2の判断手段14が不良と判断する通信状態を良好と判断するのを回避する判断形態に従いつつ、通信状態が良好であるのか否かを判断するので、第2の切換手段15により切り換えられた片方向通信は、その後、頻繁に第1の切換手段13により双方向通信に切り換えられることはない。

【0028】そして、このとき、第2の判断手段14は、第1の判断手段12が良好と判断する通信状態を不良と判断するのを回避する判断形態に従いつつ、通信状態が不良であるのか否かを判断するので、第1の切換手段13により切り換えられた双方向通信は、その後、頻繁に第2の切換手段15により片方向通信に切り換えられることはない。

【0029】このように、本発明の移動体搭載無線通信装置1では、片方向通信中に通信状態が良好になると、片方向通信を双方向通信へと切り換え、また、双方向通信中に通信状態が不良になると、双方向通信を片方向通信へと切り換えることから、データ伝送効率と通信品質との調和を図りつつ、他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行うことができるようになる。

【0030】そして、本発明の移動体搭載無線通信装置1では、片方向通信から双方向通信へと切り換える際の通信状態の判断条件と、双方向通信から片方向通信へと切り換える際の通信状態の判断条件とを異なるようにす

ることから、片方向通信から双方向通信へと切り換えた後、直ちに、双方向通信から片方向通信へと切り換えるような不都合が起こらないとともに、双方向通信から片方向通信へと切り換えた後、直ちに、片方向通信から双方向通信へと切り換えるような不都合が起こらない。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態に従って本発明を詳細に説明する。

【0032】図2に、自動車に搭載される本発明を具備する車両搭載無線通信装置1aを図示する。

【0033】この図に示すように、本発明を具備する車両搭載無線通信装置1aは、前方の自動車100aから後方の自動車100bへの車両制御情報の伝送を可能にすべく、前方の自動車100aに搭載されることになる。なお、後方の自動車100bに搭載される車両搭載無線通信装置1bは、必ずしも、本発明を具備する車両搭載無線通信装置1aで構成される必要はない。

【0034】図3に、本発明を具備する車両搭載無線通信装置1aの装置構成の一実施例を図示する。

【0035】この図に示すように、この車両搭載無線通信装置1aは、受信信号を増幅する受信増幅器20と、発振信号を発生する発振器21と、受信信号と発振器21の発振信号とを混合するミキサ22と、受信信号を検波する検波器23と、検波器22の検波出力をAD変換するAD変換器24と、受信信号を復調する復調器25と、復調信号からパケットを再生するパケット再生部26と、再生されたパケットの中に含まれる誤りを検出して訂正する誤り検出部27と、誤り検出部27の検出した誤り数を計数するカウンタ28と、誤り検出部27の検出した誤り発生時刻を検出するタイマ29と、再生されたパケットのビット数を計数するカウンタ30と、送信信号のパケットを組み立てるパケット組立部31と、送信信号を変調する変調器32と、送信信号と発振器21の発振信号とを混合するミキサ33と、送信信号を増幅する送信増幅器34と、後方の自動車100bとの間の車両間距離を測定する距離測定部35と、通信制御処理を司る通信制御部36とを備える。

【0036】この通信制御部36は、AD変換器24の出力する受信信号の信号強度と、カウンタ28の計数する誤り数と、タイマ29の検出する誤り発生時刻と、カウンタ30の計数するビット数と、距離測定部35の測定する車両間距離とを入力とし、それらの一部又は全てを使って通信状態を判断して、その判断結果に応じて、双方向通信に従って後方の自動車100bに車両制御情報を通信したり、片方向通信に従って後方の自動車100bに車両制御情報を通信する処理を行う。

【0037】図4に示すように、AD変換器24の出力する受信信号の信号強度が小さいときには、通信状態は不良なものとなり、それが大きいときには、通信状態は良好なものとなる。また、カウンタ28の計数する誤り

数とカウンタ30の計数するビット数との比率値で定義される通信誤り率が大きいときには、通信状態は不良なものとなり、それが小さいときには、通信状態は良好なものとなる。

【0038】また、タイマ29の検出する誤り発生時刻の時間間隔で定義される通信可能持続時間が短いときには、通信状態は不良なものとなり、それが長いときには、通信状態は良好なものとなる。また、距離測定部35の測定する車両間距離が大きいときには、通信状態は不良なものとなり、それが小さいときに、通信状態は良好なものとなる。

【0039】通信制御部36は、これらの特性を使って通信状態を判断して、通信状態が良好であることを判断するときには、双方向通信が可能であるとともに、後方の自動車100bとも接近していることで双方向通信による通信が好ましいことを判断して、双方向通信に従って後方の自動車100bに車両制御情報を通信する。一方、通信状態が不良であることを判断するときには、双方向通信が不可能であることを判断して、片方向通信に従って後方の自動車100bに車両制御情報を通信する。

【0040】図5に、通信制御部36が実行するこの通信モードの切替処理部分についての処理フローの一実施例を図示する。次に、この処理フローに従って、本発明について詳細に説明する。

【0041】通信制御部36は、起動されると、この図5の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ1で、通信処理の終了指示が発行されたのか否かを判断して、発行されたことを判断するときには、処理を終了し、発行されないことを判断するときには、ステップ2に進んで、規定の処理周期に到達したのか否かを判断して、規定の処理周期に到達していないことを判断するときは、ステップ1に戻っていく。

【0042】一方、ステップ2で、規定の処理周期に到達したことを判断するときには、ステップ3に進んで、現在の通信モードが双方向通信であるのか否かを判断する。この判断処理に従って、双方向通信の通信モードにあることを判断するときには、ステップ4に進んで、図4に示した受信信号強度/通信誤り率/通信可能持続時間/車両間距離の内の判断対象とするもの（以下、Aで示す）を規定の閾値a1と比較することで、通信状態が不良であるのか否かを判断する。

【0043】例えば、判断対象として受信信号強度を用いるときには、AD変換器24から受け取る受信信号強度を規定の閾値a1と比較して、閾値a1よりも受信信号強度が小さいときには、通信状態が不良であると判断し、大きいときには、通信状態が良好であると判断するのである。

【0044】また、例えば、判断対象として通信誤り率を用いるときには、カウンタ28の計数する誤り数とカ

ウンタ30の計数するビット数との比率値で定義される通信誤り率を算出し、それを規定の閾値a1と比較して、閾値a1よりも通信誤り率が大いときには、通信状態が不良であると判断し、小さいときには、通信状態が良好であると判断するのである。

【0045】このステップ4の判断処理に従って、通信状態が良好であることを判断するときには、双方向通信の続行が可能であるので、そのままステップ1に戻り、反対に、通信状態が不良であることを判断するときには、双方向通信の続行が不可能であるので、ステップ5に進んで、双方向通信を片方向通信に切り換えてから、ステップ1に戻る。

【0046】一方、ステップ3で、現在の通信モードが双方向通信でないことを判断するとき、すなわち、現在の通信モードが片方向通信であることを判断するときには、ステップ6に進んで、判断対象Aを規定の閾値a2と比較することで、通信状態が良好であるのか否かを判断する。

【0047】このとき用いる閾値a2は、受信信号強度のように、判断対象Aが閾値a1よりも小さいときに通信状態が不良を示すときには、図6(a)に示すように、閾値a1よりも大きな値として設定され、一方、通信誤り率のように、判断対象Aが閾値a1よりも大きいときに通信状態が不良を示すときには、図6(b)に示すように、閾値a1よりも小さな値として設定される。

【0048】このような値を持つ閾値a2により、ステップ4で通信状態が不良であると判断されることで、ステップ5の処理に従って双方向通信から片方向通信に切り換えられた後、ステップ6に進むときに、確実に通信状態が不良であると判断されることになる。

【0049】このステップ6の判断処理に従って、通信状態が不良であることを判断するときには、双方向通信の実行が不可能であるので、そのままステップ1に戻り、反対に、通信状態が良好であることを判断するときには、双方向通信の実行が可能であるので、ステップ7に進んで、片方向通信を双方向通信に切り換えてから、ステップ1に戻る。

【0050】このとき、ステップ4で通信状態が不良であると判断されることで、ステップ5の処理に従って双方向通信から片方向通信に切り換えられた後、ステップ6に進むときには、図6のように設定される閾値a2により通信状態が不良と判断されることになるので、バタバタと双方向通信に切り換えられてしまうといった不都合は起こらない。

【0051】そして、ステップ6で通信状態が良好であると判断されることで、ステップ7の処理に従って片方向通信から双方向通信に切り換えられた後、ステップ4に進むときには、図6のように設定される閾値a1により通信状態が良好と判断されることになるので、バタバタと片方向通信に切り換えられてしまうといった不都合

は起こらない。

【0052】このようにして、通信制御部36は、通信状態が良好であることを判断するときには、双方向通信が可能であるとともに、後方の自動車100bとも接近していることで双方向通信による通信が好ましいことを判断して、双方向通信に従って後方の自動車100bに車両制御情報を通信し、一方、通信状態が不良であることを判断するときには、双方向通信が不可能であることを判断して、片方向通信に従って後方の自動車100bに車両制御情報を通信するように処理するのである。

【0053】図7に、通信制御部36が実行する処理フローの他の実施例を図示する。

【0054】この処理フローに従う場合、通信制御部36は、図4に示した受信信号強度／通信誤り率／通信可能持続時間／車両間距離の中から2つを判断対象(A、Bで示してある)として選択して、その2つの判断対象を用いて通信状態が良好であるのか不良であるのかを判断するようにしている。

【0055】すなわち、ステップ4では、判断対象Aを規定の閾値a1と比較するとともに、判断対象Bを規定の閾値b1と比較することで、判断対象Aが通信状態の不良を示し、かつ、判断対象Bが通信状態の不良を示すときに、最終的に通信状態が不良であると判断するようにしている。

【0056】そして、ステップ6では、判断対象Aを規定の閾値a2と比較するとともに、判断対象Bを規定の閾値b2と比較することで、判断対象Aが通信状態の良好を示し、かつ、判断対象Bが通信状態の良好を示すときに、最終的に通信状態が良好であると判断するようにしている。

【0057】ここで、このように、複数の判断対象を用いて、通信状態が良好であるのか不良であるのかを判断する構成を採る場合には、「a1=a2、b1=b2」というように同じ値の閾値を用いることも可能である。

【0058】すなわち、閾値の違いを使って通信モードの切換処理のヒステリシスを作らなくても、通常の場合、「判断対象Aが通信状態の良好を示すことになり、かつ、判断対象Bが通信状態の良好を示すことになり」ときの通信状態と、「判断対象Aが通信状態の不良を示すことになり、かつ、判断対象Bが通信状態の不良を示すことになり」ときの通信状態とが一致しないことで、通信モードの切換処理のヒステリシスを作ることができるので、「a1=a2、b1=b2」というような形態の閾値を用いることも可能なのである。

【0059】例えば、「a1=a2、b1=b2」という閾値を用いつつ、①片方向通信中に、「車両間距離が小さく、かつ、通信誤り率が小さい」ときには、通信状態が良好であると判断して双方向通信に切り換え、②双方向通信中に、「車両間距離が大きく、かつ、通信誤り率が大い」ときには、通信状態が不良であると判断し

10

20

30

40

50

て片方向通信に切り換えるという構成を想定する。

【0060】このような場合、図8に示すように、②の判断基準に従って、図中の $\alpha$ 点で、双方向通信から片方向通信に切り換えた後、通信誤り率が小さくなっても、そのとき、車両間距離が同時に小さくならなければ、双方向通信に切り換わることはない。これから、複数の判断対象を用いて、通信状態が良好であるのか不良であるのかを判断する構成を採る場合には、「 $a1 = a2$ ,  $b1 = b2$ 」というような形態の閾値を用いることも可能なのである。もちろん、「 $a1 \neq a2$ ,  $b1 = b2$ 」や、「 $a1 = a2$ ,  $b1 \neq b2$ 」というような形態の閾値を用いることも可能である。

【0061】要するに、双方向通信から片方向通信に切り換えるときの判断基準の厳しさと、片方向通信から双方向通信に切り換えるときの判断基準の厳しさに違いがあればよいのである。この違いにより、通信モードの切換処理のヒステリシスが作成できるからである。

【0062】従って、例えば、通信状態が不良（良好）であるのかの判断に用いる判断対象として、判断対象A, B, Cを用い、通信状態が良好（不良）であるのかの判断に用いる判断対象として、①判断対象Aを用いたり、②判断対象A, Bを用いたり、③判断対象Dを用いたり、④判断対象D, Eを用いるというように、判断対象の数を変えることで、双方向通信から片方向通信に切り換えるときの判断基準の厳しさと、片方向通信から双方向通信に切り換えるときの判断基準の厳しさに違いを設けるようにしてもよい。

【0063】図示実施例に従って本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施例では、通信制御部36は、ソフトウェアにより通信モードの切換処理を実行する構成を採ったが、ハードウェアロジックにより通信モードの切換処理を実行する構成を採ることも可能である。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の移動体搭

載無線通信装置では、片方向通信中に通信状態が良好になると、片方向通信を双方向通信へと切り換え、また、双方向通信中に通信状態が不良になると、双方向通信を片方向通信へと切り換えることから、データ伝送効率と通信品質との調和を図りつつ、他の移動体に搭載される無線通信装置との間で無線通信を行うことができるようになる。

【0065】そして、本発明の移動体搭載無線通信装置では、片方向通信から双方向通信へと切り換える際の通信状態の判断条件と、双方向通信から片方向通信へと切り換える際の通信状態の判断条件とを異なるようにすることから、片方向通信から双方向通信へと切り換えた後、直ちに、双方向通信から片方向通信へと切り換えるような不都合が起こらないとともに、双方向通信から片方向通信へと切り換えた後、直ちに、片方向通信から双方向通信へと切り換えるような不都合が起こらない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成図である。

【図2】本発明の適用例である。

【図3】本発明の一実施例である。

【図4】検出量と通信状態との関係の説明図である。

【図5】通信制御部の処理フローである。

【図6】閾値の説明図である。

【図7】通信制御部の処理フローである。

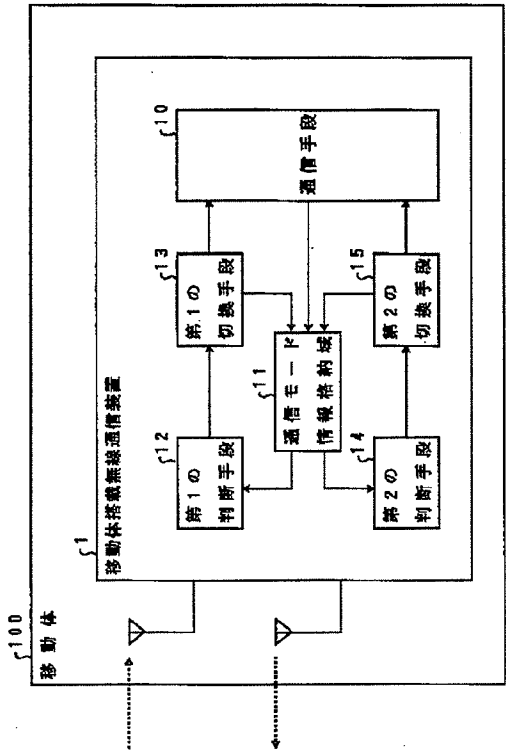
【図8】通信モード切換処理のヒステリシスの説明図である。

【符号の説明】

1	移動体搭載無線通信装置
10	通信手段
11	通信モード情報格納域
12	第1の判断手段
13	第1の切換手段
14	第2の判断手段
15	第2の切換手段
100	移動体

【図1】

本発明の原理構成図



【図2】

本発明の適用例



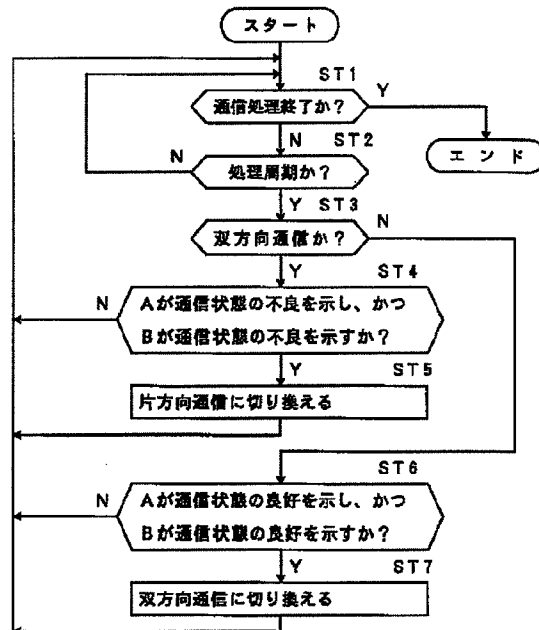
【図4】

検出量と通信状態との関係の説明図

信号強度	小さい	通信状態：不良
	大きい	通信状態：良好
通信誤り率	大きい	通信状態：不良
	小さい	通信状態：良好
通信可能持続時間	短い	通信状態：不良
	長い	通信状態：良好
車両間距離	大きい	通信状態：不良
	小さい	通信状態：良好

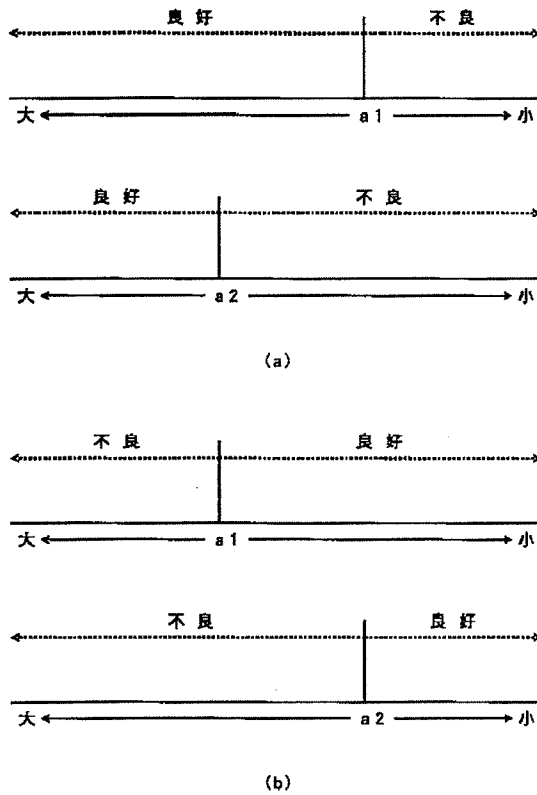
【図3】

## 本 発 明 の 一 実 施 例



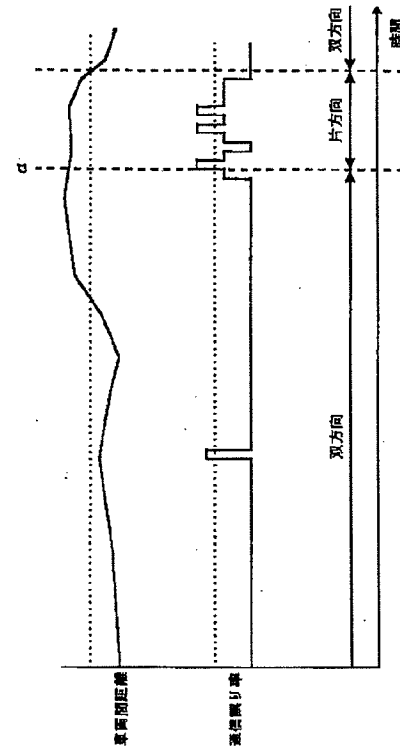
【図6】

閾値の説明図



【図8】

通信モード切替処理のヒステリシスの説明図



フロントページの続き

(72)発明者 藤本 暢宏  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 阿久津 英作  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 5H180 AA01 BB04 CC12 FF13  
5K067 AA13 AA23 BB41 CC08 DD30  
DD44 DD46 EE02 FF16 HH22